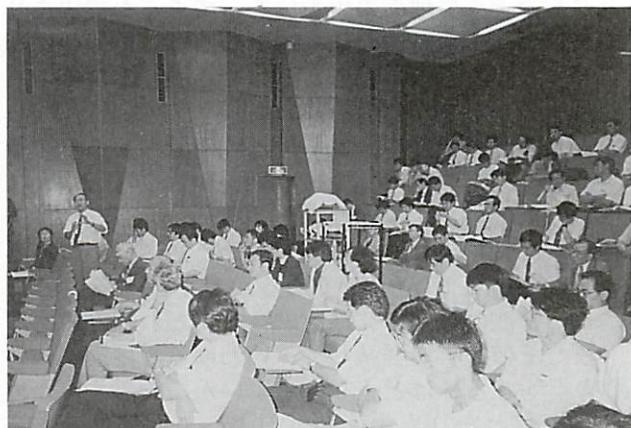
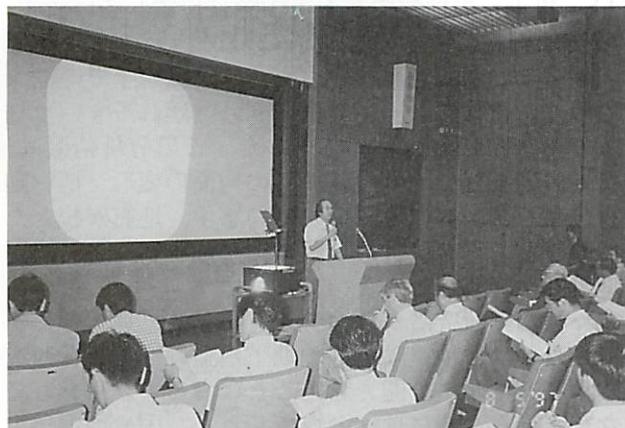


## 強震動予測による地震災害の軽減をめざして ～日本地震学会シンポジウム報告～

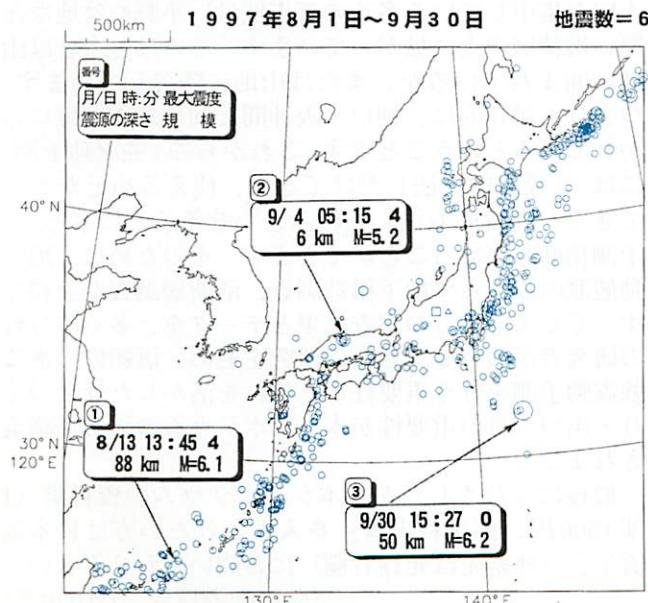


8月5、6日の2日間、東京大学地震研究所において日本地震学会強震動委員会主催の日本地震学会シンポジウム「強震動予測による地震災害の軽減をめざして」が行われました。のべ187名の参加者があり、強震動研究の成果を地震災害の軽減にどのようにいかしていくことができるのかという観点から、強震動研究の最新の成果、地震動と構造物の破壊に関する研究成果、および強震動予測方法これらを社会に役立てるため

の方法についての発表（38編）と議論が行われました。シンポジウムで発表された最新研究成果とその社会への役立て方についての討論の内容を、語句の説明を加えながら報告します。

シンポジウムは「活断層調査と強震動予測」「震源研究と強震動予測」「地下構造の推定と強震動予測」「地震動の構造物に対する破壊力の評価」「強震動予測の現状とその問題点」の5つのセッションからなり、前半の

### 8月～9月のおもな地震活動



#### ① 宮古島近海

宮古島の平良市で震度4となりました。同島周辺ではマグニチュード（M）6以上の地震は平均すると7年に1回程度の割合で発生しており、1990年10月1日のM6.1以来のことでした。

#### ② 鳥取県西部

境港市で震度4となりました。余震活動が見られましたが、次第に減退しています。

#### ③ 鳥島東方沖

この地震により、茨城県から静岡県の沿岸に対して一時津波注意報が発表されましたが、津波は観測されませんでした。同域ではM6以上の地震は10年に1回くらいの割合で発生しています。

(気象庁)

3セッションでは震源の研究、および地下構造調査を利用した強震動研究の成果が報告されました。後半の2セッションでは、建物がどのような地震動で壊れるのか、その壊れ方はどのような尺度で表現されるのがよいのか、更にこれらの研究成果を具体的にどのように社会に役立てることができるかについての研究報告と議論が行われました。多くの研究発表は兵庫県南部地震に関連したものでした。

ここに出てくる「強震動」というのは地震の時の強い揺れのことをいいます。私たちは地震が起きた時の揺れに「地震動」という言葉を使っており、強い「地震動」を「強震動」と表現しています。「強震動研究」とは、地震が起きた時になぜそこがそのよう揺れる(揺れた)のかを解明することです。地震動は、震源でどのように岩盤が動いて揺れが生成されるか、その揺れがどのように地面の中を伝わってくるかで決まりますが、震源や地震動が伝わってくるのは地面の中なので、伝わり方を直接見ることはできません。そのため、地面の揺れ方を地表の「地震計」(強震観測点)で記録し、その記録をもとに、揺れの原因である岩盤のずれ方(断層運動)や揺れの伝わり方を分析します。

「強震動予測」は、強震動研究の成果をもとに、あるところである規模の地震が起きたときに、その地震による地震動がどのようにあるかを予測することです。この予測の結果は、地震の被害がどれほどであるか、またその被害を軽減して、いわゆる「地震に強い街作り」をするにはどうしたらよいかを検討するための基礎資料となります。精度のよい、信頼性のある「強震動予測」を行うことは非常に重要なことです。

強震動予測の方法には大別して2つの方法があります。1つは「理論的方法」と呼ばれるもので、地震断層の位置や大きさ、地盤の性質を想定して(モデル化をします)、地震学の知識で理論計算を行ない地震動を予測する方法です。もうひとつは「経験的方法」で、今まで観測してきた強震記録に基づく方法です。記録を統計処理して、地震動の強さと地震規模、距離、地盤条件の間の関係式(経験式と言います)を使う方法です。

「理論的方法」は、地震学で確立されている理論を使うので考え方は明快ですが、精度の高い予測は、震源モデルや地下構造モデルが事前にどれだけ正確に与えられるかどうかにかかってきます。曖昧な情報が多いと、当然正確な予測はできません。一方、「経験的方法」の予測の精度は、今までの記録量がものを言います。強震動の観測記録は多いわけではなく、データはさまざまな要因でバラツキていますので、そこから求められた経験式もバラツキをもっています。

兵庫県南部地震以前、「理論的方法」は地震動被害を推定できるほど正確なモデル化ができず、まだ研究段階と言えました。よって実務的には「経験的方法」つまり、経験式を使ったり、実際の小地震の記録を使って大地震の時の揺れを推定する予測方法が用いられていました。

このような中で1995年兵庫県南部地震が起きました。気象庁が阪神間や淡路島で震度7と判定した、地震の被害が非常に大きかった地域では、強震観測点がほとんどなく、その周辺を合わせても10点に満たない観測記録しか得られませんでした。その観測記録の

加速度値や速度値の最大値は、今までの地震記録によって得られていた「経験式」のバラツキの範囲内であったことが、地震直後に報告されました。

それと同時に、多くの強震動研究者が、なぜこれほどの被害が起きたのかを知るために、その要因である強震動がどのように作られたのかを科学的に分析しました。当初「活断層説」(地表まで断層が動いたので大きな被害があった)なども言われましたが、神戸市等を中心とした大きな地震動被害の原因は、以下のようにあることがわかりました。兵庫県南部地震では、明石海峡の下、約15kmの深さからはじまった岩盤のずれ破壊が神戸と淡路島の両方向にすすみ、神戸の下では地中5~15kmの深さで岩盤がずれました。そこから出た揺れ(地震動)が地盤条件によって大きく増幅されたということです。神戸市は厚い堆積層(厚さは1km以上)の地盤でしかも山際に位置しています。堆積層は岩盤にくらべて地震の波の伝わる速さが遅く、地震動が増幅されます。また、堆積層上での揺れ方も多くの建物にとって非常に悪い(壊れやすい)揺れ方であったこともわかりました。この分析結果は、観測地震動記録や地震の前後での地面の変形、地震動被害分布を統一的に説明できています。地震が起きた後でのことですが、神戸・阪神間の地震動災害の成因が理論的に解明されたということです。

我々強震動研究者がこの分析を科学的に進めることができたのは、地震動記録や地下構造の情報が各研究機関より速やかに公開されたことによるもの忘れてはなりません。特に地震の後でしたが、国や地方自治体によって地下構造調査が精密に行われ、その結果に基づいたモデル研究が進んで、本シンポジウム等で報告されたような地震動災害の生成メカニズムの解明ができたといつても過言ではありません。兵庫県南部地震以前は「経験的方法」に押されていた「理論的方法」も、条件が整いさえすれば実用的になる(社会に役立つ)ことが示されたわけです。

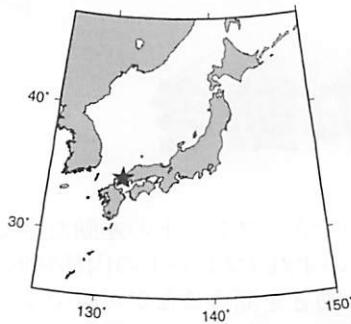
では、神戸・阪神間で分析された地震動と断層、地盤の関係を将来どのようにいかしていくべきでしょうか?現在の日本では、「強震動予測」を「理論的方法」によって正確に行えるほどに、地下構造の情報や震源に関する情報があるわけではありません。しかし、人口が集中している多くの都市域は、平野や盆地など厚い堆積層の上に拡がっています。そのほとんどは山地に囲まれているか、または山地に隣接しています。つまり、潜在的に、神戸・阪神間と同じ地震環境におかれているということです。これから「強震動予測」には、「経験的方法」だけでなく、使えるめどがたってきた「理論的方法」を組み合わせることによって、予測精度を高めることができます。そのために、地震動観測のみならず地下構造調査、活断層調査が急務です。そしてそれらの調査結果とデータを、多くの分野の研究者が共有してさらに研究を進め、信頼性のある強震動予測を行う重要性と、それを活かした社会づくり・街づくりの重要性が本シンポジウムの討論で議論されました。

最後になりましたが、本シンポジウムの資料集(1部1500円、郵送料実費)を入手されたい方は日本地震学会(連絡先は発行者欄)にお問い合わせ下さい。

(強震動委員会 岩田知孝)

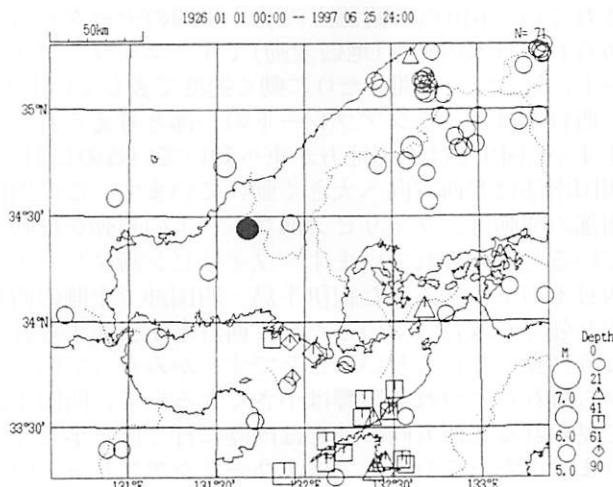
# 最近話題になった地震

ここが重要、ここに注目!!

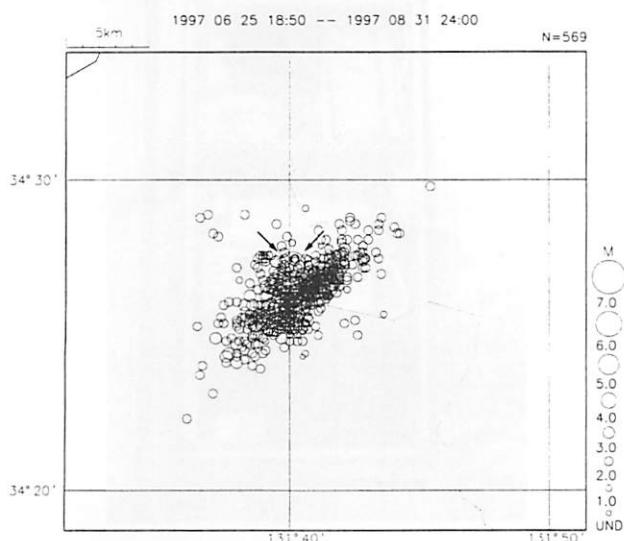


## 6月25日の山口県北部の地震

本年6月25日18時50分頃、山口県北部（山口・島根県境付近）にマグニチュード6.1という、かなり大きな地震が発生しました。深さが12kmと浅く、平成7年の兵庫県南部地震と同じ種類の、いわゆる「内陸直下型」の地震でした。島根県益田市で震度5強という強い揺れとなったほか、中国地方を中心に近畿・四国・九州地方の全域と中部地方の一部にかけて有感となりました。大阪管区気象台の管区内で震度5を越える地震を観測したのは、平成7年の兵庫県南部地震以



過去の主な地震活動（M5以上）。黒丸が6月25日の山口県北部の地震（気象庁資料）



山口県北部の地震の余震活動（震央分布図）。2つの矢印の交わるところが本震の位置（気象庁資料）。

来、また昨年の10月1日、震度情報を作成（震度5弱、震度5強、震度6弱、震度6強と震度階級を8段階から10段階にしたことなどなど）してから初めてのことです。

自治省の調べでは、軽傷者2名、家屋全壊1戸、半壊2戸となっていますが、列車が落石に乗り上げたり、体育館の壁が落ちたり、かなりの被害が出ています。

左の上の図に、1926年以来この付近のマグニチュード5以上の地震を示しました。黒丸が今回の地震です。被害を伴った直前の地震は、図中南西約30km、1987年に発生したマグニチュード5.4の地震です。また、1941年には須佐沖でマグニチュード6.2の地震が起き、今回と同程度の被害が出ています。図の下の方、瀬戸内海から四国にかけて三角や四角それに菱形で表した地震があります。これはフィリピン海プレートの沈み込みによるやや深い地震を示しています。しかし、図からわかるように、中国地方の日本海側は20kmより浅い地震しか起こりません。

中国地方は、近畿地方や中部地方に比べて活断層が少なく、活動度が高いところとして知られているのは、兵庫県から岡山県にかけて延びる山崎断層程度です。この付近も目立った活断層はなく、南西側に大原湖断層という断層がありますが、単なるリニアメント（古い時代の断層に沿った浸食による線状の谷）という説もあります。紙面の制限から載せませんでしたが、小さな地震まで含めると、鳥取県から山口県の中国山地の北麓に、日本海の海岸線に沿うように線状の地震活動が見られます。気象研究所の石川さんは、今回の地震は、この線状配列の活動の空白域に起きたと言っています。

今回の地震は、典型的な本震—余震型の推移をたどり、左の下の図に示したように、気象庁では8月31日までに、569個の余震を観測しました。図からわかるように、余震はほぼ東西から45度の方向に並んでいます。これは中国地方が、東西の圧縮力を受けていることを反映しています。

理由はわかりませんが、明治以降、山陰・北陸地方には、1872年の浜田地震（M 7.1）、1925年の北但馬地震（M 6.8）、1927年の北丹後地震（M 7.3）、1943年の鳥取地震（M 7.2）、1948年の福井地震（M 7.1）と大きな被害をもたらした浅い地震が発生しています。また、兵庫県南部地震以降、西日本は地震の活動期に入ったという説もあります。現に最近は、鹿児島県薩摩地方の地震をはじめとして、西日本にやや大きな地震が多発しています。兵庫県南部地震で経験したように、内陸の浅い地震が真下で起ると揺れがおさまるまでどうすることもできません。日頃の備えが大切なことを今一度思い起こす必要があります。

（気象庁大阪管区気象台 黒磯章夫）

# 宇宙空間から探る大地の動き

「不動の大地」という言葉がありますが、大地は本当に不動なのでしょうか？地上で普通に暮らしている人間には決してわかることではないのですが、宇宙空間から送られてくる信号を使えば、大地が時々刻々と動いている様子を非常にリアルにみることができます。

地球の表面は「プレート」と呼ばれる厚さ数十～百kmの何枚かの堅い板のようなもので覆われていると考えられています。このプレートの運動によって、地震、火山等の地表で起きるさまざまな現象を説明するのが「プレートテクトニクス」です。この考え方方が実証され、広く信じられるようになったのは30年ほど前のことです。当時は海底に残る地磁気の縞模様などを手掛かりに過去数百～千万年といった大昔のプレート運動を調べることしかできませんでした。ところが、今ではVLBIやGPSといった宇宙技術の進展で、「現在」の運動を見ることが可能となってきたのです。

VLBI（超長基線電波干渉計）では、宇宙の彼方の電波星からくる非常に微弱な電波を、直径数十mという巨大なパラボラアンテナ2カ所で同時に受信ししたデータを処理することで、数千kmも離れた2点間の相対的な位置をmm精度で求めています。VLBIを使って求めた全地球的なプレート運動は、「過去」のデータから求められていた結果と驚くほど一致しています。

一方のGPS（汎地球測位システム）は、地球の周りを回る人工衛星から送られてくる電波を地上で受信することで、受信場所の位置を求めるすることができます。GPSはカーナビゲーションなど日常的にも使われていますが、プレート運動など、精密な観測を行う場合には、2カ所以上で同時観測したデータを解析することで2点間の相対位置を決定します。VLBIに比較するとGPSは受信機、アンテナが安価なので、多くの

観測点を設置することができ、プレートの運動だけでなく、プレート運動からのずれ（プレートの内部変形）など、地上のより細かな動きを測ることが可能です。

このGPSの利点を利用し、地球科学に関連した研究を行う目的で、世界各国にGPSの固定連続観測点が設置されました。固定連続観測点では、毎日24時間連続的にデータを取得しています。わずか一年間観測を続けただけでその観測点の動きがわかつてしまいます。日本でも、1980年代後半に大学や防災科学技術研究所などが先駆けて連続観測点を設置しました。その後、国土地理院は1993年から日本全国に「電子基準点」（図1、図2）と呼ばれるGPS固定連続観測点の整備を開始し、1997年9月1日現在、国内に887点の観測点があります（「GEONET」という愛称のシステムです）。

では、GPSでみる日本列島はどのように動いているのでしょうか？日本は4つのプレートに囲まれ、世界でも変動の大きい所の一つです。図3は、当時運用されていた610点の観測点の約一年間のデータから求められた日本の動き（地殻変動）です。ユーラシアプレートに対して一年間あたりに動く速度で表しています。

西日本はユーラシアプレートの一部と考えられていますが、図3では中国地方が東へ動いているのに対し、四国南部は北西方向へ大きく動いています。この四国南部の変動は、フィリピン海プレートの運動を反映していると考えられています。フィリピン海プレートが西日本の下に沈み込む紀伊半島、四国沖で上側の西日本と強くかみ合っているため、西日本が引きずられるように動いているということです。かみ合っている所から離れるにつれて影響は小さくなるので、四国南部で見られる北西方向の動きは内陸に行くほど小さくなります。ただこの考えでは、ユーラシアプレートの一



図1 国土地理院のGPS連続観測施設（高知県馬路村観測点）



図2 GPS連続観測施設の内部（受信機）

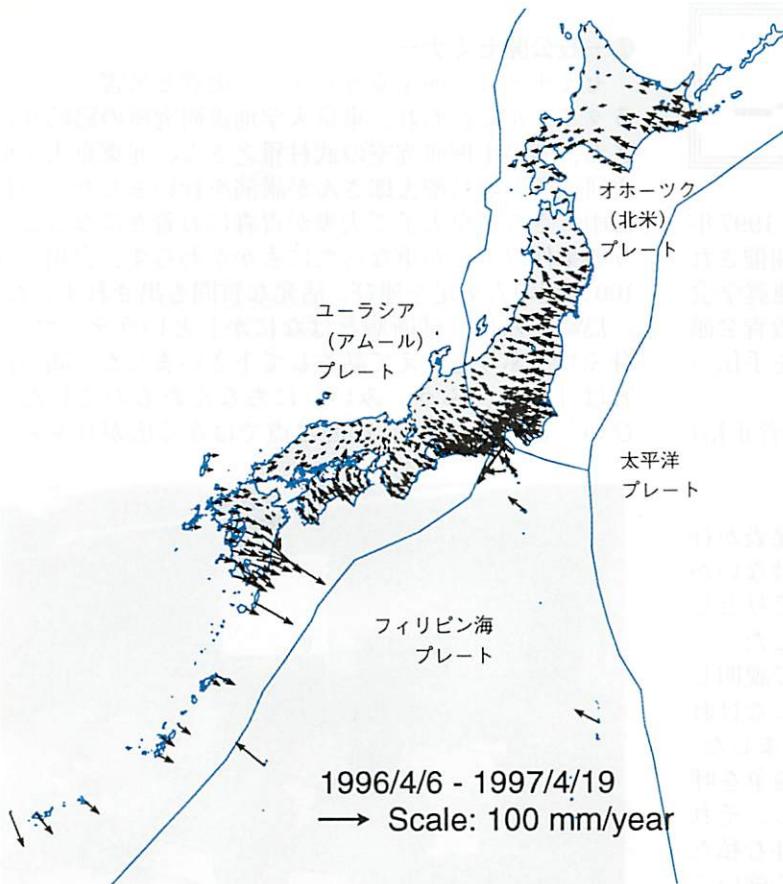


図3 GEONETで求めた日本列島の動き（ユーラシアプレートに対する変動）

部と考えられている中国地方では、変動がゼロになることが予想されます。なぜ中国地方が東進するのかは諸説ありますが、まだ決着はついていません。

この他にも、本州の中央部を南北に縦断するプレートの境界が佐渡島の東を通っていることがわかるなど、今までわからなかった日本列島の地殻変動の様子がわずか一年間で明らかになっていきます。

ここまでは地震に伴わない平常時の地殻変動ですが、地震に関してもGPSはさまざまな可能性を秘めています。その一つに、地震としての「揺れ」を伴わない地震や、地震後の非常にゆっくりとした変動の検

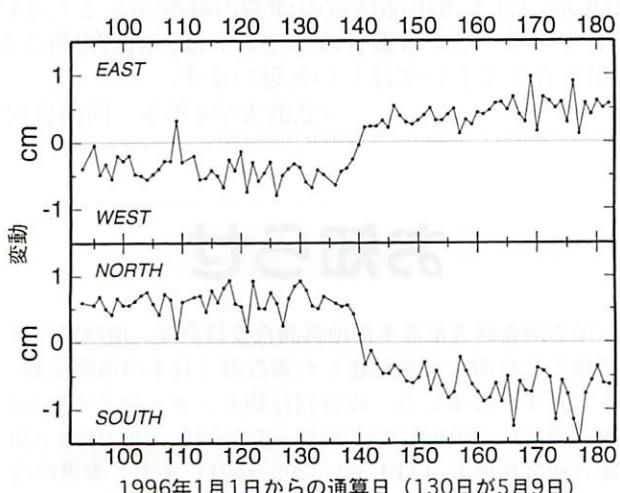


図4 房総半島のゆっくりとした地殻変動（千葉県大原町観測点の動き）

出があります。前者の例として、図4に1996年5月の千葉県大原町における地殻変動の様子を、横軸に時間、縦軸に地殻の変化量をとって示します。5月中旬に南東へ1.5 cm動いたことが記録されていますが、この変化は始まってから終了するまで5日間ほどかかりました。普通の地震の変動は数秒から1分程度ですから、これがどれほどゆっくりした運動かわかります。この非常にゆっくりとした動きのため地上では揺れが観測されなかったわけです。一方後者の例として、1994年三陸はるか沖地震が挙げられます。図5が岩手県久慈市の変動です。地震の発生した12月28日、最大余震の起きた1月8日のステップ状の変動以外に、ゆっくりとした変動が観測されています。久慈市以外でも同じ変動が見られることから、地震に引き続く地震後変動であることがわかります。解析の結果、地震後1年間でゆっくりと放出されたエネルギーが本震で放出されたエネルギーと同程度であることがわかり、三陸沖で発生する地震について重要な情報をもたらしました。

GPSといえば、一日から数年単位の変動を捕まえると思われがちですが、実は地震波を捉えることも可能です。こうしたGPSの使い方は、「GPS地震計」とでも言うべきものです。従来の地震計が苦手とする周期の長い変動や振幅の非常に大きな変

動も捉えることができるという点で、新たな貢献が期待されます。

GPSは地震学に対して新たな光を投げかけています。さらに、GPSの応用は固体地球科学分野にとどまらず、気象学や超高層物理学への応用も期待されています。

国土地理院では、GPSで観測された過去1ヶ月、過去1年間の地殻変動をインターネット上で公開しています。図の作成に用いられた数値もダウンロードすることができますので、是非ご覧ください。（<http://www.gsi-mc.go.jp>から「現在の地殻変動情報」を選択してください。）

（建設省国土地理院測地観測センター 宮崎真一）

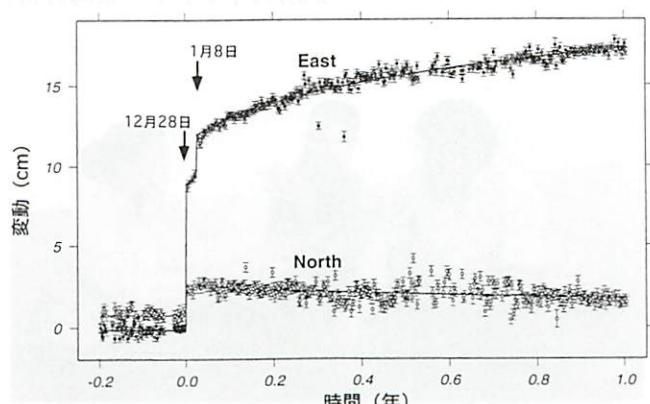


図5 三陸はるか沖地震の地震時、地震後地殻変動（岩手県久慈市観測点の動き）

## 日本地震学会の行事 レポート

# 秋季大会・一般公開セミナー

9月24日（水）から26日（金）にわたり、1997年度秋季大会が弘前大学（青森県弘前市）にて開催されました。引き続き、27日（土）には、日本地震学会と青森県共催の一般公開セミナーが、青森県教育会館（青森市）で開催されました。今回は、運営を手伝ってくれた学生にレポートしてもらいました。

（弘前大学理工学部 小菅正裕）

### ●地震学会秋季大会

秋季大会では234の講演と144のポスター発表が行われ、会場を訪れた人は500人を超えたのではないかと思います。9月末までの長い夏休みでひっそりしていたキャンパスに久しぶりに活気が戻りました。

講演での発表者は研究成果をわずか10分で説明しなければなりませんし、聞き手もそれを理解しなければならないので、会場全体が一点に集中していました。講演後に提出される質問やコメントが時には論争を呼び、座長を困らせる事もありました。しかし、それは参加者の熱意の現われ。地震国にっぽんに住む私たちにとって、このような活きの良さは非常に心強いことではありませんか！

ポスター発表は2回にわけて行われました。畳一枚分程度のボードに発表者が図や表を貼り、見に来た人に説明するという形式のものです。ここでは、納得のいくまで発表者と議論することが許されます。そのため、ポスター会場に足を運ぶ人は多く、ものすごい人ばかりと熱氣でした。あのような人ばかりを見たのは、弘前城の桜祭りと夏のねぷた祭りぐらいではないでしょうか。

学会に参加することのもうひとつの意義は、他の研究者とのコミュニケーションでしょう。500人を超える研究者が一か所に集まる機会は、学会以外には考えられません。休憩所・喫煙所でも互いに研究の近況報告をしている人の姿が数多く見られました。2日目の夕方に行われた懇親会も貴重な情報交換の場であったようです（それにしても地震学者というのは、なぜこんなに酒飲みで大食らいなのでしょう？）。

（弘前大学4年生 東海林博）



講演の合間に活発な議論。外国人研究者・留学生の参加も多い。

### ●一般公開セミナー

セミナーは「地ふるうとき 一地震と災害」というタイトルで行われ、東京大学地震研究所の島崎邦彦さん、鹿島小堀研究室の武村雅之さん、元東京大学地震研究所の羽鳥徳太郎さんが講演を行いました。当日は雨、さらに皇太子ご夫妻が青森にお着きになるという悪条件（？）が重なったにもかかわらず、会場には100人程の人が足を運び、活発な質問も出されました。

島崎さんは「活断層とはなにか」というテーマで、身ぶり手ぶりを交えて話をして下さいました。話の内容は「ひい、ふう、みい」にちなんだものでした。“ひい”というのは、「震源は点ではなく広がりをもつ



熱心に聞き入る聴衆。

ている」ということ。“ふう”は「伏兵にご用心」ということ。これは、兵庫県南部地震のように地表に頭やしっぽを現した大きななまづ（地震）だけではなく、地下に隠れているなまづにも注意を払いましょうということでした。3番目の“みい”というのは、「身を守るのは自分です」ということです。これは3人のお話を共通するポイントでした。武村さんは、ご自身が兵庫県南部地震の振動を実験台で体験されたお話をされ、機会があれば起震車に乗ってみることをすすめておられました。羽鳥さんの講演では、北海道南西沖地震のとき、津波警報が出される前に逃げ出して助かった奥尻の人たちのことが紹介されました。これには、10年前の日本海中部地震の津波の経験が生きたということです。この3番目のポイントは、読者の皆さんも肝に命じておいてほしいと思います。

（弘前大学4年生 阿部真樹）

## お知らせ

地震調査研究推進本部地震調査委員会は、地域別の被害地震の特徴などを記述した報告書「日本の地震活動」をとりまとめました。政府刊行物センターなどで3,360円（税込）で頒布しています。詳しくは、（財）地震予知総合研究振興会（TEL 03-3295-1501）まで。本書の内容はインターネット（<http://www.sta.go.jp>からリンク）でも公開しています。

# 教室でできる地学実験

## 4. インターフェイス回路とソフトウェア

前回のインターフェイス回路は作れたでしょうか？ 今回は組み立て方と回路の簡単な説明、およびソフトウェアの説明をします。

### <組み立て>

プリント基板に部品をはんだ付けします。ICはソケットを用いてください。信号の入力には、センサーのコイルからの線をつなぎます。また、出力線は、パソコンのプリンタ端子用のプラグに下記のようにはんだ付けします。

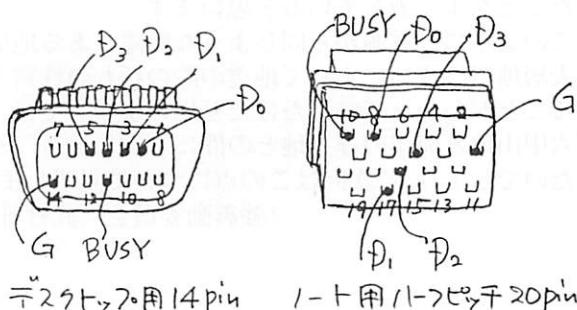


図1 プリンタ端子用プラグへの配線

ノートパソコンとディスクトップではプリンタ端子の形が違います。+Vccと-Vccには、9Vの電池2個か±12V位の電源をつなぎますがスイッチを入れた方がよいでしょう。

回路の配線ミスの点検が終わればICをソケットに差して、パソコンのプリンタ端子にプラグをつなぎ、回路の電源を入れてソフトウェア（後述）を走らせます。

### <回路の説明と調整>

回路図（なふる2号参照）でICが3個並んでいますが、最初の2個は信号を大きく増幅するアンプです。そのうち、最初のOP07は信号を増幅しながら積分するという働きをします。これは、コイルに発生する電圧が地面の動きの速さ（速度）に比例するので、それを積分して地面の動き（変位）に比例するように直す働きをします。回路を組み立てて、ソフトを走らせたら、磁石をつまんで動かしてみてください。きっと手の動きと連動する波がディスプレーに描かれるはずです。

次のTL072には2個のアンプが封入されていますが、外のディップスイッチでアンプの倍率を変えるようになっています。机の上の実験には低倍率、小さな地震の観測には高い倍率に変えればよいのです。そして、倍率を上げると、望遠鏡と同じで、目的の信号が十倍に振り切れてしまい（望遠鏡で星が視野

から逃げてしまうのと同じです）。これを調整するため、2.2k半固定抵抗を調整します。これはディスプレーをみながら、信号のゆれがうまく画面中央に書かれるように調整すればよいでしょう。

### <ソフトウェア>

ソフトウェアはMS-DOS版N88BASICで書いてあります。これは、最後尾のIC (MB4052) を動かすためのものです。このICはA/D変換といって、アナログ信号をパソコンで処理できるよう数字（デジタル）に変換する働きをします。8ビットの数字（0,1）に変えられた信号を1ビットずつプリンタポートから読み込み画面に表示するのがこのソフトの働きです。MS-DOS版のN88BASICのシステムを立ち上げた上でこのプログラムを走らせます。机上実験用プログラムは以下の通りです（以降はコメントです）。

```

100 SCREEN 3 : CONSOLE „,1 : CLS 3      'display init.
110 CH=0                      'input ch.
120 FOR J=0 TO 19             '20 line
130 FOR I=0 TO 639
140 OUT &H40,&H4                'chip select(cs)=1
150 OUT &H40,&H0+CH            'cs=0 & ch select
160 D=0
170 FOR K=0 TO 8               '8-bit a/d data input
180 OUT &H40,&H0+CH            'clock=0
190 OUT &H40,&H8+CH            'clock=1
200 B.P=INP(&H42)AND&H4        'data input(BUSY port)
210 IF K=0 THEN 240
220 IF B.P>0 THEN 240 ELSE D=D+2^(8-K)  '8-bit data
230 NEXT K
240 PSET (I,D+J*20),4          'data display
250 NEXT I
260 NEXT J
270 END

```

次回はこの器材を用いた観測の詳細と地震波形などを紹介する予定です。なお、組み立ての詳細図やダウンロード可能なソフトウェアは近日中に地震学会のホームページ <http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/ssj/index.html> の「なふる」のページに公開する予定です。この稿についての疑問点はE-mailで筆者 misaki1@mxa.meshnet.or.jp あてにお問い合わせ下さい。この稿の電子回路、ソフトウェアは伊藤康明（1991）を参考にしました。

（大阪府教育センター 岡本義雄）

# 揺れのお話

## (3) 阪神淡路大震災

### その1. 様々な揺れ方

地震の際に我々が感じる揺れは、地下深くで断層が動き、それによって生じる地震波が伝わってきたものです。新聞やテレビ等で皆さんに目にしたあの悲惨な兵庫県南部地震の被害も、すべてこの地震波によってもたらされたものです。地震発生直後に私は神戸・芦屋・西宮地域にはいり、くまなく被害の様子を調査しました。その時、皆さんと同じように被害の凄さに驚いたこともさることながら、被害の凄い地域のすぐ脇にほとんど被害を受けていない地域があることにも驚きました。

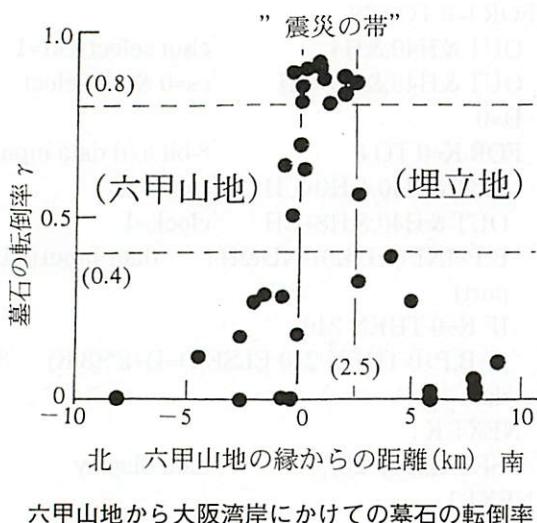
大阪湾に面する神戸・芦屋・西宮地域は、海岸線から北に向かって5kmも歩くと、どこでも道は急な昇り坂となり、御影石と呼ばれる花崗岩でできた六甲山地に入ります。図は調査した墓石の転倒率 $\gamma$ （墓地にある墓石のうち竿石が転倒したものの割合）を六甲山地の縁からその墓地までの距離に対して示したものです。縁から南側の海岸に向かって約2km半程のところで転倒率 $\gamma$ が0.8以上と高く、地震による揺れが強かったことがわかります。住宅が多数全壊して多くの死者を出し地震直後から“震災の帶”と呼ばれている地域です。これに対して、北側の六甲山地では急激に

転倒率が下がります。例えば、神戸市東灘区御影山手の御影靈園や兵庫区天王町の石井墓地等ほとんど墓石が転倒していないところもあります。調査の際、石井墓地の近くに住むおばさんが、すずしい顔をして「下の方はたいへんそうですね。」と言っていたのが印象的でした。このように、地震の際に揺れにくいのは、この地域が硬い花崗岩に覆われていて、地震波をあまり増幅させないためだと考えられています。

一方、大阪湾に沿っては、逆に柔らかい土で覆われた埋立地が広がっています。この地域でも墓石の転倒率 $\gamma$ は0.4以下と下がっています。ふつう柔らかい地層があると地震波が大きく増幅されるのですが、今度の場合この柔らかい地層が地震波のエネルギーを逆に吸収して、揺れを押さえる効果があったのではないかと考えられています。しかしながら、柔らかい地盤は地震の際に沈んだり、横に動いたりするため、道路に亀裂が生じたり、橋が落ちたり、港の岸壁が壊れたり、せっかく揺れで潰れなかった家やビルも結局は傾いたりと大きな被害を生じました。写真は西宮市上田中町の埋立地にある上田墓地の様子です。この地域で起ったことをよく表していると思います。

このように、震源から同じような距離にある地域でも表層地盤の違いによって地震の際の揺れの性質が変わることがわかっていただけだと思います。では、なぜ六甲山地と海岸の埋立地との間に“震災の帶”が生じたのでしょうか。次回はこの点について説明します。

（強震動委員会 武村雅之）



砂に沈んだり傾いたりしたお墓の様子（西宮市上田墓地）

### 広報紙「なみふる」配布のご案内

現在、広報紙「なみふる」は省庁・地方自治体・マスコミ・博物館・学校等に進呈しています。個人配布をご希望の方は、氏名、住所、電話番号を明記の上、郵送料600円（1年6回分）を郵便振替で振替口座 00120-0-11918 「日本地震学会」にお振り込み下さい（通信欄に「広報紙希望」とご記入下さい）。なお、広報紙「なみふる」は日本地震学会ホームページ (<http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/ssj/>) でもご覧になれます。

日本地震学会広報紙「なみふる」 第4号 1997年11月1日発行

発行者 日本地震学会/東京都文京区弥生1-1-1 (〒113) 東京大学地震研究所内

電話 03-3813-7421 FAX 03-5684-2549 (営業日: 月, 火, 水, 金)

編集者 広報委員会/

菊地正幸（委員長）、久家慶子（編集長）、石橋克彦、片尾 浩、岸尾政弘、桑原央治、佐竹健治、武村雅之、林 衛、平田 直

E-mail [zisin-koho@eri.u-tokyo.ac.jp](mailto:zisin-koho@eri.u-tokyo.ac.jp)

印刷 創文印刷工業(株)